

气候变化背景下海岛生态环境脆弱性分析及其应对措施

——以南澳岛为例

孔昊¹, 杨薇^{2,3}

(1. 福建省海岛与海岸带管理技术研究重点实验室 厦门 361013; 2. APEC 海洋可持续发展中心 厦门 361005;
3. 国家海洋局第三海洋研究所 厦门 361005)

摘要:近百年来,全球气候系统正经历着以全球变暖为主要特征的显著变化,以海平面上升、水温升高、海水酸化、极端天气等因素为主要驱动力的气候变化正对海岛生态环境系统产生严重影响;与相对缓慢的气候变化过程相比,人类开发活动的盲目性和无序性是海岛生态环境脆弱性加剧的主要原因。文章以广东南澳岛为例,从人类活动影响和气候变化影响 2 个方面对海岛生态环境脆弱性的驱动机制和表现进行阐述,根据分析结果提出南澳岛开发利用的对策措施,以期实现可持续发展。

关键词:气候变化;海岛保护;海岛管理;生态环境脆弱性;基于生态系统的综合管理

中图分类号:P74 **文献标志码:**A **文章编号:**1005—9857(2016)10—0072—06

Analysis and Measures of Island Ecological Vulnerability under the Background of Climate Change: A Case Study on Nan'ao Island

KONG Hao¹, YANG Wei^{2,3}

(1. Fujian Provincial Key Laboratory of Coast and Island Management Technology, Xiamen 361013, China; 2. APEC Marine Sustainable Development Center, Xiamen 361005, China; 3. Third Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Xiamen 361005, China)

Abstract: The global climate system is undergoing global warming as the main characteristics of significant change in the past century. Taking the sea level rise, water temperature rise, acidification, and extreme weather as the main driving forces, climate change will have severe impact on the island ecological and environmental system. But compared with the relatively slow climate change, the disorganization and blindness during exploitation of islands aggravate the vulnerability. Take Nan'ao Island in Guang Dong Province as an example, this paper expounded the driving mechanism and features of vulnerability in the island from two aspects, impacts of human activity and climate change. Measures for the development of Nan'ao Island were proposed based on the analysis.

Key words: Climate change, Island protection, Island management, Eco environmental vulnerability, Integrated management based on Ecosystem

海岛是海洋生态系统的重要组成部分,四周被海水包围,岛内生物群体在长期进化过程中形成独特的动植物区系斑块^[1]。海岛及其周围海域蕴藏着丰富的资源,开发利用海岛是解决我国资源短缺问题的重要途径。与此同时,海岛作为自然综合体与大陆相隔断,地质地貌、生态环境等较为单一,自然资源的数量和种类有限,海域广阔而陆地狭小,淡水资源紧缺,人口密度大,独立性较差,环境承载力有限^[2],是典型的生态环境脆弱区;在海岛尤其是无居民海岛开发利用过程中,由于保护意识薄弱,海岛及其周围海域生态系统受到影响,炸岛炸礁、填海连岛、围海筑堤、开山采石等开发方式更是对海岛资源和生态环境造成毁灭性破坏,甚至导致海岛消失。而当前全球气候系统正经历着以全球变暖为主要特征的显著变化,以海平面上升、水温升高、海水酸化、极端天气等因素为主要驱动力的气候变化对本已十分脆弱的海岛生态系统带来更大威胁。本文以广东南澳岛为例,对气候变化背景下海岛的生态脆弱性表现和驱动机制进行阐述,并提出对策建议。

1 海岛生态环境脆弱性的概念

脆弱和脆弱性常被用来描述相关系统及其组成要素易于受到影响和破坏,并缺乏抗拒干扰、恢复初始状态的能力^[3]。地理学家和生态学家把脆弱性与不同的研究对象结合后产生许多研究分支,包括海岸带脆弱性、生态环境脆弱性、资源脆弱性、自然灾害脆弱性等;而当脆弱性与对海岛的研究相结合就会产生一个新的研究分支,即海岛脆弱性。从可持续发展的角度出发,海岛脆弱性可进一步细分为经济脆弱性、生态环境脆弱性、社会脆弱性 3 个部分^[2],它们相互交织,成为决定海岛是否能够可持续发展的关键。本文研究的对象就是海岛脆弱性中的海岛生态环境脆弱性。

海岛一般面积较小且大部分岩石裸露,土壤、植被多不发育,地貌类型和地域结构相对简单,生态系统的生物多样性指数小、稳定性差;再加上海、陆、气相互耦合作用、全球气候变化和人类活动干扰等,导致海岛生态环境的脆弱化^[4-6]。当这些自

然或人为的影响因素超过一定限度,即超过系统本身的适应能力时,必然会导致海岛环境生态系统的某些方面表现出不可逆转的损伤或退化,其表现形式包括系统退化、生产力下降、生物多样性减少、对环境的调节能力下降等^[4]。海岛生态环境脆弱性是海岛生态系统的固有属性,并在外界干扰作用下表现出来,其脆弱程度由生态敏感度、生态弹性度、生态压力度共同反映。

总的来说,海岛生态环境脆弱性是指海岛生态环境系统在特定时空尺度相对于外界的干扰和破坏所具有的敏感反应和自恢复能力,是自然属性和人类行为共同作用的结果^[4,7]。海岛生态系统内部的生态敏感度、生态弹性度和外界的生态压力度这 3 个指标是判断海岛生态环境系统是否脆弱的基本依据。

2 海岛生态环境脆弱性的驱动机制

从自然与人类活动相结合的角度出发,海岛生态环境脆弱性可以分为固有脆弱性和特殊脆弱性。其中,固有脆弱性是指由于陆海作用所引起的脆弱性,是海岛生态环境在陆海动力作用下因自适应而受到损害的性质,是所有海岛生态环境的共性,主要表现为自然灾害、气候变化和海平面的上升或下降等;特殊脆弱性是指海岛生态环境在大量不同的人类开发活动影响下因适应而受到损害的性质,主要表现为海岛地形地貌改变、海岛植被破坏和周边海域环境污染等,可因调控、计划和政策等人类行为的变化使损害发生变化,即是可控制的^[4,8]。与脆弱性的分类相对应,可以把海岛生态环境脆弱性的主要驱动机制划分为 2 种,即全球气候变化影响和人类活动影响。

2.1 全球气候变化的影响

政府间气候变化专门委员会(IPCC)的《气候变化 2014 综合报告:决策者摘要》中指出,全球气候系统变暖是毋庸置疑的,自 20 世纪 50 年代以来许多观测到的变化是前所未有的。大气和海洋已经升温,雪量和冰量出现下降,海平面开始上升;全球降水分布发生变化,强降水事件增多;极端天气发生的强度和频率发生变化;粮食安全受到影响;一些

生态系统和许多人类系统面对当前的气候变化存在显著脆弱性和暴露度^[9]。区域气候系统的一系列变化尤其是温度升高必然会对自然生态系统产生影响^[9],处于海陆相互作用的敏感地带和作为典型生态环境脆弱区的海岛自然系统更容易受到这些变化带来的影响。

IPCC 报告还指出,在 21 世纪及之后,大部分物种面临着气候变化造成的更大的灭绝风险,尤其是由于气候变化可与其他压力源发生相互作用。这对于物种结构较为简单、生态环境较为脆弱的海岛自然系统的威胁是巨大的:在较高温度条件下非本地物种入侵增多(尤其是在中高纬度海岛),海岛周边海域珊瑚礁白化加剧甚至大范围死亡;海平面上升除直接淹没大片低洼滨海湿地、加速海岸侵蚀、加剧盐water 入侵、引起海岸生态退化和地基软化外,还将增加风暴潮等灾害的频度和强度;高速度和大幅度的海洋酸化以及海洋温度极端事件增多将加大海洋生物面临的氧气含量逐渐下降等风险,珊瑚礁和极地生态系统将极为脆弱,海岛生态系统受到破坏^[9]。

2.2 人类活动的影响

气候系统的大多数变化对海岛生态系统的影响极其缓慢,可能长达数十年、数百年,而人类活动对海岛生态系统的影响则相对更直接、更迅速。人类活动对海岛生态系统的影响可以分为 2 个方面:一方面是人类活动影响全球环境和气候变化,进而加大海岛自然系统风险发生的可能;另一方面是人类活动改变海岛自然系统的物理环境及其演进方向,包括水动力条件、沉积物输运、地貌形态、植被覆盖等^[10],这对海岛生态环境具有更大威胁。在海岛尤其是无居民海岛开发利用过程中,由于保护意识薄弱,海岛及其周围海域生态系统受到影响,炸岛炸礁、填海连岛、围海筑堤、开山采石等开发方式更是对海岛资源和生态环境造成毁灭性破坏,甚至导致海岛消失。

作为海岛经济两大支柱产业的海水养殖业和旅游业,如果不能实现开发与保护的平衡,会给海岛生态环境系统的稳定带来很大威胁。如,海水养殖和污染物排放会导致水体富营养化、野生鱼类资

源退化、自然种群重要栖息地破坏等;旅游业的发展会引发生物资源、水资源、环境容量、文化、生态等海岛人地关系失调问题,传统资源利用方式改变和自然资源出现商品化倾向造成资源消耗和生态损失可以通过其他方式替代的错误认知,这可能导致生态退化^[2,11]。

3 南澳岛生态环境脆弱性分析

3.1 南澳岛概况

南澳岛位于广东省东部,属广东省汕头市管辖;地处闽粤台交界海域,东距高雄 160 海里、北距厦门 97 海里、南距香港 180 海里,介于 116°53'E—117°19'E、23°11'N—23°32'N;面积为 128.35 km²,海岸线长 77 km;地形以丘陵为主,东、西部为宽而突起的丘陵低山,中部为狭小的海积平地,平地面积仅占总面积的 6.4%;属亚热带海洋性气候,气候温和,冬暖夏凉,台风活动频繁,雨量较少,蒸发量大,水资源贫乏,年平均气温为 21.5℃,年均降水量为 1 348 mm;自然资源丰富,热带、亚热带植物有 1 400 多种,海洋生物有 1 000 多种^[12-13]。

南澳岛是广东省唯一的海岛县(南澳县)。受地理限制,南澳县第一产业比重较大,工业化水平与城市化水平逐步提高但产业结构较单一,以风力发电为主;海洋渔业、风力发电、海岛旅游是南澳岛三大支柱产业^[14]。

3.2 南澳岛生态环境脆弱性的驱动机制及表现

3.2.1 围填海等海洋海岸工程

20 世纪 90 年代南澳县进行大规模填海造地以满足码头、油库、水泥厂等建设项目需要,并且大面积填海工程并未经海洋主管部门批准和参与环境影响评估;同期环岛公路修建,在施工过程中没有注重保护生态环境,造成环岛沿岸沙石裸露、水土流失严重^[15]。2010 年开始建设的南澳岛西部长山尾片区海边、长山尾粗沙至大猴澳海域填海工程以及南澳大桥、南澳岛供水工程、云澳国家中心渔港主体工程等海洋海岸工程的建设,对海岛生态系统产生一定影响^[16]。

3.2.2 开山采石

南澳县原有 11 个采石场,无序的开山采石活动严重破坏海岛生态环境^[15]。开山采石会清除山体

植被、剥离石矿表土,不但破坏植被导致山体沙石裸露、水土流失严重,而且使植被失去生存条件从而难以恢复。同时,开山采石的爆破容易破坏山体中的涵养水源,加剧岛上淡水资源的稀缺。

2004 年汕头市开展采石场整治和复绿工作,南澳县原有 11 个采石场关停 8 个,只保留 3 个;2010 年汕头市编制新的矿产资源规划,为保护生态环境,南澳县原有 3 个采石场关停 2 个,只保留猴鼻尖区域采石场^[17]。对采石场的整治和复绿在很大程度上保护山区生态环境、减少水土流失。

3.2.3 陆源排污及水产养殖

20 世纪 90 年代以来,随着南澳岛旅游开发程度和海岸带区域开发力度的不断加大,无序养殖、工业废水和生活污水的排放、垃圾的任意倾倒、化肥和农药的使用使近海环境污染、渔业资源急剧减少,海洋生态系统的结构和功能出现恶化趋势^[18]。2002 年南澳县采用人工湿地处理工艺设计建设青澳湾污水处理工程,但工程在 2005 年 7 月停工,直到 2008 年 5 月才得以续建,目前仍在建设中,项目建成后将成为南澳历史上第一个正式运作的污水处理系统^[19]。由于工业废水和生活污水长期直接排放入海,南澳岛周边海域存在一定程度污染,部分水交换条件较差的码头区、浴场和养殖区存在石油、无机氮轻度至中度污染^[19],而未来排污量将对周边海域产生更大环境压力。

海水养殖作为南澳县的支柱产业,在增加渔民经济收入的同时,也给海岛及周边海域环境造成一定程度的污染。南澳岛附近贝类养殖区海水中无机氮含量偏高,2007—2009 年南澳海域出现的赤潮灾害对贝类养殖、天然渔业资源均造成一定损失^[19]。2010—2015 年赤潮有所缓解,未造成直接经济损失,但其危害性仍值得关注。

3.2.4 台风等自然灾害

由于地处东南沿海的台风多发区,汕头市(南澳岛)平均每年受台风影响 4.3 次,其中有严重影响的台风平均每年有 1.85 个、登陆的台风平均每年有 0.65 个。

此外,南澳岛地处“泉州—汕头地震带”且是该区域地震活动主体区域,自 1970 年以来汕头市(南

澳岛)每年小震活动多则 100 余次、少则 20~30 次^[20]。

自然灾害的发生会对海岛生态系统带来巨大威胁,打破海岛生态系统平衡,导致物种消失、生境改变。海岛生态系统食物链层次低、生物多样性少、系统不够稳定,容易受到损害,而一旦破坏难以甚至无法恢复;由于海岛往往远离大陆,交通不便利,经济基础薄弱,抵御自然灾害的设施和能力较差,灾害预警机制落后,也更容易受到自然灾害的影响。

3.2.5 全球气候变化及海平面上升

尽管气候变化及海平面上升对海岛生态环境系统的影响相对缓慢,但部分影响已经开始显现。海平面上升将使风暴潮灾害进一步加剧,大浪频率和波高都呈增大趋势,而汕头市(南澳岛)面临风险较大;海平面上升还可能淹没南澳岛湿地生态系统和红树林生态系统。

近年来汕头市(南澳岛)强降水频率增多,降水变化的不均匀性也明显增加^[20];高温热浪频率增加,年平均气温明显升高。气候系统的一系列变化必然会对自然系统产生影响,如物种的栖息地环境被改变甚至消失、原有物种灭绝、外来物种入侵等。

4 南澳岛生态环境脆弱性的应对措施

海岛生态环境脆弱性是自然因素与人类活动耦合作用下的结果,而人类开发利用活动的盲目性与无序性是脆弱性加剧的主要原因。因此,应重点从规范管理人类活动的角度来实现对海岛生态环境脆弱性的调控。而面对全球气候变化与海平面上升,也应该从转变人类生活生产方式等适应性和减缓性的措施出发,实现对海岛生态环境脆弱性的调控。

4.1 利用 ICM 理念进行海岛综合管理

海岸带综合管理(ICM)是促进海岸带区域可持续发展的重要手段,是以综合的观点(包括部门的综合、政府的综合、区域的综合、学科的综合、国家的综合)来制定政策和管理战略,以解决海岸带资源利用冲突,控制人类活动对海岸带环境影响的持续的、动态的过程。海岛管理要充分借鉴 ICM 理念,以综合的、动态的、可协调的、可持续发展的方

式进行管理,而这种综合管理方式要从构建海岛综合管理协调机制、制订海岛综合管理战略行动计划入手启动。

4.1.1 构建海岛综合管理架构

建立南澳岛管理委员会和开发运营公司 2 个层次的新型管理架构。其中,管理委员会是汕头市人民政府的派出机构,经汕头市人民政府授权,对南澳岛依法行使管理职能,包括海岛的行政管理、经济管理与环境管理;开发运营公司则采取股份有限公司形式,由汕头市政府所属投资公司控股,吸收中外资本共同组建,实行市场化管理^[13]。有利于南澳岛的合理开发,同时协调各方面利益,打破原有行业部门管理的束缚,对海岛开发全盘考虑,最大限度地处理好开发与保护的关系。

4.1.2 制订海岛综合管理战略计划

通过实施一系列海岸带综合管理的战略行动计划,建立健全南澳岛综合管理体制,运用海岸带综合管理(ICM)方法解决海岛开发带来的海洋生态压力加剧的问题,从而保障海岛开发顺利有序进行,实现海岛资源持续利用、海岛生态环境保护与海岛经济发展的和谐统一。具体任务包括:建立海岛综合管理框架和有效运行机制;制定海岛综合管理地方性法规;建立海岛管理的可持续财政机制;构建海岛综合管理的科学支撑体系;提高公众海洋意识,促进公众参与;保障海岛、海洋资源的持续利用;维护海岛和海域的环境质量。

4.2 发展低碳海岛经济

南澳岛的发展要充分利用自身特色和优势,选择产业的异构化发展,走低碳发展的道路,由传统的追求高碳 GDP 转变为新型的追求绿色 GDP,由追求短期发展转变为追求长期可持续发展。发展低能耗、低污染的“低碳经济”不仅能够更大程度地保护南澳岛生态环境,更是世界范围倡导的减缓人类活动对气候造成不良影响的重要措施。

在低碳理念引导下,南澳岛应结合生态环境优美的优势发展高端旅游产业,结合侨乡的优势发展“世界华侨华人论坛”产业,结合海洋文化丰富的优势发展海洋文化娱乐产业,将南澳建设成为“北回归线上唯一的国际休闲生态岛”“面向世界华侨华

人的聚商论政平台”和“侨、台、特、海的特色文化产业发展示范区”^[13]。

4.3 严格控制海岛及周边海域环境污染

完善全岛治污体系,提前规划建设排污集污管网、污水处理场、垃圾无害化处理场等环境保护设施,加快推进替代燃料、清洁能源交通工具的使用,加强污染源的管理,加强重点海域入海污染物排放总量控制,健全突发性环境事故应急机制。严格审批、监控入海排污口,健全各镇区监测点,形成覆盖全县近岸海域的现代化环境监测网络,逐步掌握近海陆源污染排放量、污染物种类及浓度等污染要素状况,加强生物要素、化学要素和水文要素的调查分析,了解掌握海域生态环境和质量状况。实施重点陆源污染物排放、海水养殖、船舶排污和港口环境的在线监控,并加强现场执法监督。严格执行海洋工程、海岸工程等建设项目的海洋环境影响评价制度。完善实验区环境监测体系,建立环境空气质量监测网,加强海洋环境监测预警系统建设,形成覆盖全区的现代化环境监测网络。建立环境质量公报和定期预报制度。

4.4 加强海岛生态保护与修复

加强海洋生态与生物资源保护以及海洋自然保护区和海洋生态特别保护区建设,提高管理水平,有效地保护典型生态系统、海洋生物多样性、珍稀濒危物种和海洋渔业资源及其生存环境。加强东山—南澳海洋生物多样性保护管理示范区和南澎—勒门列岛海洋生态自然保护圈的建设和管理。

在开发过程中要重点考虑生态保护和环境承载能力,加强南澳主岛和无居民海岛的生态修复,建立生态补偿机制,促进经济与生态和谐发展。开展水生野生濒危物种专项救护行动,建立外来水生野生动植物监控和预警机制。进一步扩大增殖放流规模,建设海洋生物增殖放流基地。在保护区海域建设以人工鱼礁和海草场为主体的海洋牧场,配合人工增殖放流,有效修复海洋生态系统,保证自然生态的延续性,确保水产资源稳定和持续地增长。

参考文献

- [1] 全国海岛资源综合调查报告编写组. 全国海岛资源综合调查报告[M]. 北京:海洋出版社,1996.

[2] 孙兆明,马波,张学忠.我国海岛可持续发展研究[J].山东社会科学,2010(1):110—114.

[3] 商彦磊.自然灾害综合研究的新进展:脆弱性研究[J].地域研究与开发,2000,19(2):73—77.

[4] 冷月山,孙书贤,王宗灵,等.海岛生态环境的脆弱性分析与调控对策[J].海岸工程,2008,27(2):58—64.

[5] 朱晓东,李杨帆,桂峰.我国海岸带灾害成因分析及减灾对策[J].自然灾害学报,2001,10(4):26—29.

[6] 李杨帆,朱晓东.我国海岸带灾害类型划分及灾害信息系统设计[J].海洋通报,2002,21(2):55—61.

[7] 王介勇,赵庚星,王祥峰,等.论我国生态环境脆弱性及其评估[J].山东农业科学,2004(2):9—11.

[8] 郭晓峰,吴耀建,姜尚,等.海岛生态脆弱性驱动机制及对策措施初探:以平潭岛为例[J].海峡科学,2009(3):3—5.

[9] IPCC. Climate Change 2014: Synthesis Report[Z]. 2014.

[10] 储金龙,高舒,徐建刚.海岸带脆弱性评估方法研究进展[J].海洋通报,2005,24(3):80—87.

[11] 陈金华.全球气候变化对海岛旅游地的影响与启示[J].国土与自然资源研究,2010(1):63—64.

[12] 南澳县人民政府.南澳县海洋综合开发规划[Z]. 2011.

[13] 汕头市发展与改革局.南澳县总体发展规划研究报告[Z]. 2012.

[14] 汕头市统计局.汕头市统计年鉴 2014[Z]. 2014.

[15] 林英.粤海明珠,满目疮痍[N/OL]. (1998—11—20)[2014—12—08]. <http://www.gmw.cn/01gmr/1998-11/20/GB/17882%5eGM4-2005.HTM>.

[16] 南澳县人民政府.南澳县 2012 年政府工作报告[R]. 2012.

[17] 汕头市国土资源局.汕头市矿产资源总体规划(2008—2015 年)[Z]. 2010.

[18] 赖学文,陈伟洲.南澳岛海水生态养殖的进展和研究[J].江西水产科技,2006(2):33—34.

[19] 汕头市海洋与渔业局.汕头市海洋环境质量公报[Z]. 2007—2014.

[20] 汕头市人民政府.汕头市防灾减灾十二五规划[Z]. 2012.